TenneT
Taking power further

Postbus 718, 6800 AS Arnhem, Nederland

De Minister van Economische Zaken
de heer H.G.J. Kamp
Postbus 20101
2500 EC DEN HAAG

DATUM	20 maart 2015
ONZE REFERENTIE	DIR 2015-002
BEHANDELD DOOR	
TELEFOON DIRECT	

BETREFT Actualisatie van visie op ondergrondse aanleg 380kV

Geachte heer Kamp,

In 2008 heeft TenneT aangegeven maximaal 20 km 380 kV-kabel verantwoord in het Nederlandse, vermaasde hoogspanningsnet ondergronds aan te kunnen leggen. Dit vanwege de specifieke eigenschappen van een 380 kV-wisselstroomkabel en het ontbreken van voldoende (internationale) ervaring met het systeemgedrag van zo'n kabel. De tracélengte van 20 km - met een totale kabellengte van 240 km - was op dat moment op de grens van wat wereldwijd in de praktijk was beproefd. Bij het opstellen van Rijksinpassingsplannen voor de aanleg van nieuwe 380 kV-verbindingen is sindsdien deze 20 km als landelijk maximum gehanteerd. De Raad van State heeft dit uitgangspunt bekrachtigd.
TenneT heeft zeer recent haar visie op de aanleg van ondergrondse 380 kV-kabel geactualiseerd en is tot de conclusie gekomen dat de 20 km onder bepaalde condities niet meer als strikt maximum hoeft te worden gehanteerd. In deze brief geven wij onze geactualiseerde visie weer en gaan wij in op de achtergronden hiervan. Wij zijn uiteraard bereid dit beleid nader toe te lichten en verder te bespreken.

Aanleiding, bronnen en status

Parallel aan de beslissing om 20 km 380 kV-kabel te installeren in de Randstad startte TenneT samen met de technische universiteiten van Delft en Eindhoven in 2009 een onderzoeks- en monitoringprogramma. Dit om beter inzicht te krijgen in het elektrotechnische systeemgedrag en de impact van een 380 kV-kabel op de betrouwbaarheid en beschikbaarheid van het net. Het huidige programma heeft vooralsnog een looptijd tot 2018.
Eind 2014 zijn de eerste resultaten van het programma vrijgekomen. TenneT heeft deze resultaten samen met onderzoek van externe deskundigen gebruikt voor een tussentijdse analyse. Deze was mede nodig vanwege technische vragen over ondergrondse aansluitleidingen en kwam in een stroomversnelling doordat TenneT behoefte had aan een standpunt betreffende de mogelijkheden van ondergrondse aanleg van 380 kV-verbindingen in Duitsland. De Duitse overheid heeft bij wet de mogelijkheid geopend om enkele pilotprojecten met ondergrondse aanleg van 380 kV te ontwikkelen, als onderdeel van nieuwe verbindingen

die nodig zijn voor de realisatie van de Energiewende (Energieleitungsausbaugesetz, EnLAG[1]). Regionale overheden verlangen vervolgens - in het kader van vergunningverlening - daadwerkelijke uitvoering van deze pilots. De facto leidt dit voor de hoogspanningsnetbeheerders in Duitsland tot een verplichting om de pilots uit te voeren. Met een aanvullend wetsvoorstel, dat waarschijnlijk op 25 maart a.s. in het Kabinet wordt behandeld, worden extra pilotprojecten aangewezen, bovenop de vier die al in de EnLAG worden genoemd. Hoewel niet is vastgelegd hoe lang de kabels per pilot moeten zijn, ziet het er naar uit dat de totale tracélengte van ondergrondse 380 kV-wisselstroomkabel in het Duitse net - mede door de extra pilotprojecten - binnen afzienbare tijd zal oplopen van 0 km naar circa 50 km in totaal. De analyse van de onderzoeksresultaten die TenneT heeft gedaan maakt het mogelijk om een gefundeerd standpunt ten aanzien van deze ontwikkeling in Duitsland te bepalen en biedt daarnaast nieuwe perspectieven voor het beleid in Nederland.

Deze analyse moet worden gezien als een tussenstap. Het lopende onderzoek in het Randstad-project moet zonder meer worden voortgezet. Momenteel is nog slechts 10 km van de geplande 20 km kabel in het Randstad 380 kV-project in bedrijf en de belasting van deze 10 km kabel is nog niet op het uiteindelijk geplande niveau. Om beter inzicht te krijgen in het gedrag van een kabel in een 380 kV-net is het nog steeds essentieel om praktijkervaring op te doen en het onderzoek voort te zetten totdat de 20 km in zijn geheel is geïnstalleerd en enige tijd volledig in bedrijf is.
Aanvullend zal TenneT bij de ontwikkeling van pilot-kabelprojecten in Duitsland wetenschappelijke ondersteuning vragen van het Universiteit van Hannover, de Technische Universiteit van Delft en de kabelvereniging Europacable.

Voorlopige onderzoeksresultaten elektrotechnische parameters: harmonische impedantie in combinatie met de resonantiefrequentie meest kritische factor
Uit de momenteel beschikbare onderzoeksresultaten komt naar voren dat de harmonische impedantie in combinatie met de resonantiefrequentie een belangrijke rol speelt voor de betrouwbaarheid en beschikbaarheid van het hoogspanningsnet. Dit is het meest kritische elektrotechnische fenomeen als het gaat om inpassing van ondergrondse kabels. Resonantie is een trillingsverschijnsel dat in het net kan leiden tot overspanningen. Die overspanningen kunnen beschadiging en/of uitval van de kabel en van netcomponenten op stations tot gevolg hebben met stroomstoringen als resultaat.
Het blijkt dat de maximaal aanvaardbare kabellengte in een 380 kV-verbinding sterk gerelateerd is aan parameters die de harmonische impedantie bepalen. Vanuit elektrotechnisch perspectief lijkt er dus een duidelijke maatstaf te zijn voor de acceptabele kabellengte, zij het dat het intensief onderzoek vergt om de *waarde* van deze parameters per geval te bepalen. Deze waarden worden bijvoorbeeld beïnvloed door kabels die elders in het net zijn aangelegd. Daarnaast zal een nieuwe kabel invloed hebben op het gedrag van bestaande kabels en ook met dàt aspect zal rekening moeten worden gehouden. Het bepalen van de maximaal aanvaardbare kabellengte vergt dan ook voor iedere potentiële kabelverbinding een uitvoerige studie waarbij de onderlinge invloed met reeds aanwezige kabels in het net moet worden onderzocht en waarin verwachte toekomstige ontwikkelingen moeten worden betrokken.

---

[1] Zie: http://www.gesetze-im-internet.de/enlag/index.html

De beïnvloeding vanuit andere delen van het net is sterker dan tot voor kort werd verwacht. Het maximum van 20 km 380 kV-kabel heeft altijd betrekking gehad op kabels in het vermaasde net. Punt-tot-punt-verbindingen, waarmee grootschalige elektriciteitsproductie-faciliteiten zijn aangesloten op het vermaasde hoogspanningsnet, zouden in beginsel altijd ondergronds kunnen worden aangelegd. Inmiddels is gebleken dat ook dergelijke punt-tot-punt kabelverbindingen van invloed zijn op de harmonische impedantie in het aangrenzende, vermaasde net. Bij een situatie-specifiek onderzoek naar de mogelijkheden voor het ondergronds aanleggen van een deel van een verbinding zal TenneT dan ook rekening moeten houden met de mogelijkheid dat één of meer elektriciteitsproducenten op termijn een kabelaansluiting zullen aanvragen.

Een andere toekomstige ontwikkeling die TenneT in dergelijke studies moet betrekken is de reductie van elektriciteitsopwekking door conventionele centrales als gevolg van de energietransitie. In tegenstelling tot conventionele generatoren leveren windparken en zonne-energie een geringe bijdrage aan het kortsluitvermogen. Samen met de toename van de ondergrondse netdelen zorgt dit voor een grotere kans op het vóórkomen van ongewenste resonanties. Dit fenomeen is zeer lastig met maatregelen terug te dringen. De energietransitie zal de mogelijkheden voor ondergrondse aanleg dus beperken en ook daarmee moet in de bedoelde, situatie-specifieke studies rekening worden gehouden.

De mogelijkheden voor het toepassen van ondergrondse 380 kV-kabels zijn dus mede afhankelijk van de huidige en toekomstige complexiteit en het gebruik van het hoogspanningsnet. Vanzelfsprekend betekent dit onder andere dat in een groter gebied waarschijnlijk meer kilometers kabel mogelijk zijn dan in een kleiner gebied, maar de essentie van de bevindingen is, dat de mogelijkheden voor kabels per project moeten worden bestudeerd.

Behalve de harmonische impedantie zijn er nog andere elektrotechnische verschijnselen die bij 380 kV-kabels voor risico's of suboptimale situaties zorgen, maar deze blijken te kunnen worden ondervangen door aanvullende maatregelen. Zo is bevestigd dat bij een relatief lange 380 kV-kabel op één of meer plaatsen op het tracé bovengrondse blindstroomcompensatiespoelen zullen moeten worden geïnstalleerd om de transportcapaciteit van de kabel optimaal te kunnen blijven benutten.

Betrouwbaarheid en beschikbaarheid blijft van primair belang

Naast de elektrotechnische aspecten blijft de beschikbaarheid van het hoogspanningsnet een zeer belangrijke en in sommige gevallen doorslaggevende factor van betekenis. Kabels hebben een significant langere reparatietijd in vergelijking met bovengrondse lijnen (de storingsduur van een 380 kV-kabel is ordegrootte 3 weken). Dit is niet alleen te wijten aan de ondergrondse ligging, maar ook aan de grotere systeemcomplexiteit en het grotere aantal componenten (bijv. compensatiespoelen). Daarbij is het ook moeilijker om (snel) een storingsoorzaak op te sporen.

Gezien dit leveringszekerheidsrisico is het zaak om de systeemcomplexiteit niet onnodig te vergroten. Zo zou bijvoorbeeld moeten worden voorkomen dat bovengrondse en ondergrondse tracés elkaar binnen één

verbinding op korte afstand afwisselen. Dit kan worden bereikt door een uitgangspunt vast te stellen voor de minimale lengte die een kabeltracé zou moeten hebben.

Verder is het van belang om vast te stellen dat de extra leveringszekerheidsrisico's van een kabel bij cruciale verbindingen in het net zeer ongewenst zijn. TenneT rekent de verbindingen met het buitenland in ieder geval onder die cruciale verbindingen. De gezamenlijke Europese hoogspanningsnetbeheerders (ENTSO-E) hebben onderlinge gedragsregels afgesproken die inhouden dat zij elkaar enerzijds zullen assisteren bij het oplossen van calamiteiten en dat zij elkaar anderzijds zoveel mogelijk zullen behoeden voor onderbrekingen. Dat houdt in, dat interconnectoren bij uitstek robuust en stabiel moeten zijn. Daarom acht TenneT het zeer ongewenst om in grensoverschrijdende wisselstroomverbindingen ondergrondse kabels op te nemen.

Ook de landelijke 380 kV-ring is van cruciaal belang; als ruggengraat van de landelijke stroomvoorziening, maar ook als onderdeel van het grote Europese hoogspanningsnet. Daarom vindt TenneT het eveneens zeer ongewenst om in deze ring één of meer kabeltracés op te nemen.

Geactualiseerde inzichten
Verkabeling van 380 kV blijft een zeer complexe aangelegenheid. Wèl lijkt er situationeel inmiddels meer mogelijk dan de 20 km die enkele jaren geleden als voorlopig maximum is bepaald. Voorzichtigheid blijft echter geboden; de leveringszekerheid blijft immers voorop staan. Daarmee rekening houdend zoekt TenneT de grenzen op van wat haalbaar en verantwoord is. Dat leidt tot de volgende geactualiseerde inzichten:

- Op cruciale verbindingen, zoals met name de interconnectoren en de landelijke 380 kV-ring, is het vanuit het oogpunt van leveringszekerheid zeer ongewenst om ondergrondse kabels aan te leggen.
- Om de systeemcomplexiteit te beperken moet worden voorkomen dat binnen één verbinding ondergrondse kabel en bovengrondse lijn elkaar op korte afstand verschillende keren afwisselen.
- De huidige limiet van 20 km 380 kV-kabel hoeft waarschijnlijk niet meer als zodanig te worden gehanteerd. TenneT zal - in overleg met u en met uw collega van I&M - situatie-specifieke studies doen om na te gaan of aanvullend op de geplande 20 km in de Randstad gedeeltelijke ondergrondse aanleg bij sommige projecten mogelijk is. TenneT houdt er rekening mee, dat de huidige lengte van 20 km mogelijk kan worden verdubbeld, mits de kabeltracés geografisch worden gespreid.

Overigens realiseert TenneT zich dat de nettechnische mogelijkheid voor ondergrondse aanleg niet meteen bepalend zal zijn voor de vraag of er daadwerkelijk een kabel wordt aangelegd of niet. U en uw collega van I&M zullen immers een brede afweging maken als bevoegd gezag voor het vaststellen van inpassingsplannen binnen de Rijkscoördinatieregeling en daarbij bijvoorbeeld ook milieuaspecten in beschouwing nemen evenals de (substantieel hogere) kosten van verkabeling.

Zoals reeds gemeld zal de Duitse regering waarschijnlijk op 25 maart a.s. een ontwerpwet behandelen die de Duitse TSO's de facto verplicht om een aantal extra pilotprojecten uit te voeren op het gebied van ondergrondse aanleg van 380 kV-verbindingen. TenneT is voornemens om daar op te reageren op basis van de hierboven beschreven, geactualiseerde visie. Deze visie zal spoedig bekend worden gemaakt.

Omdat u - samen met uw collega van I&M - als bevoegd gezag binnen de Rijkscoördinatieregeling uiteindelijk besluit over het al dan niet inlassen van kabeltracés in nieuwe 380 kV-verbindingen, vinden wij het van belang om overleg met u of met uw ministerie te hebben over de bovengenoemde ontwikkelingen.

Wij zijn dan ook graag bereid tot nadere toelichting en overleg.

Hoogachtend,
TenneT TSO B.V.

ir. B.G.M. Voorhorst
Operationeel Directeur